

05 Kräftepläne und Zerlegung von Kräften

Wichtig: Bereiten Sie den Versuch ausführlich **nach**. Fassen Sie für sich zusammen, womit Sie mit Ihrem Protokoll **zufrieden** waren oder was Sie in Zukunft **besser** machen können.

Name des Schülers:
(Nachname, Vorname) _____

Name der restlichen Gruppenteilnehmer:
(Nachnamen, Vornamen)

	1	
	2	
	3	

Versuchsdatum: _____

Versuchsvorlage erhalten am: _____

Zeitraum für Versuchsvorbereitung: von _____ bis _____

Zeitraum für Versuchsauswertung: von _____ bis _____

Abzeichnung durch Schüler:
(Unterschrift) _____

Bewertung des Protokolles:		Punkte
<input type="checkbox"/> Die Bewertung wird in das Zeugnis übernommen		

Datum der Protokoll-Korrektur: _____

Abzeichnung durch Lehrer:
(Signum) _____

Anmerkung von Lehrer: _____

Von Schüler auszufüllen

↓

Durch seine Unterschrift bestätigt der Schüler verbindlich, dass er dieses Protokoll eigenständig und nur unter Verwendung der genannten Quellen angefertigt hat.

Von Lehrer auszufüllen

↓

Die Protokolle werden eventuell stichprobenweise korrigiert.

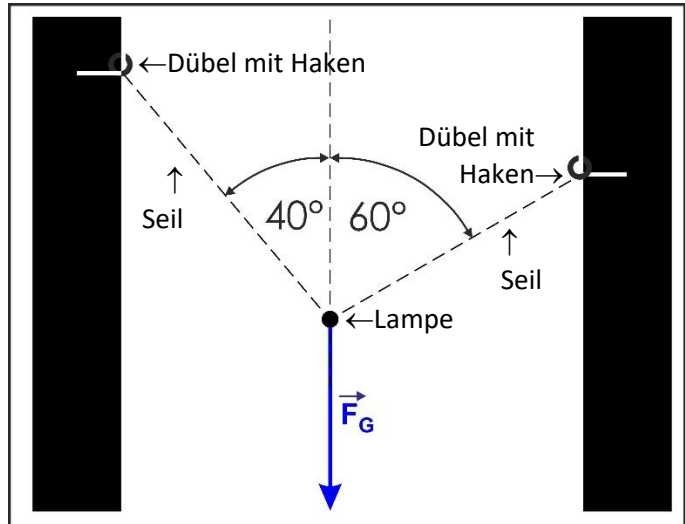
0 Inhalt

1	Einleitung _____	Seite	2
2	Vesuchsdurchführung _____	Seite	3
2.1	Experimentelle Kraftbestimmung _____	Seite	3
2.2	Kraftbestimmung durch Konstruktion _____	Seite	4
2.3	Kraftbestimmung durch Berechnung _____	Seite	5
2.4	Kraftbestimmung durch Computersimulation _____	Seite	6
3	Weitere Anwendungen der GeoGebra-Simulation _____	Seite	6
4	Weitere Techniken zur Kräftebestimmung (Internet-Recherche) _____	Seite	8
5	Verzeichnis der Anlagen _____	Seite	8



1 Einleitung

Eine Straße soll nachts durch eine Lampe (Gewichtskraft des Betrages $F_G = 100\text{ N}$) beleuchtet werden. Dazu werden zwei Seile jeweils mit Hilfe eines Dübels und eines Hakens an zwei gegenüberliegenden Wänden angebracht und die Lampe daran mittig aufgehängt (Abbildung rechts). In diesem Versuch sollen Sie mit Hilfe unterschiedlicher Techniken (Methoden) ermitteln, mit welchen Kräften der linke Haken/Dübel sowohl vertikal (Betrag F_V) als auch horizontal (Betrag F_H) belastet wird.



1.1 Fachliches Ziel / Aufgabenstellung

Zur Ermittlung der Kraftbeträge F_V und F_H , sollen Sie **folgende Techniken** (Methoden) anwenden:

- Experimentelle Methode.
- Bestimmung durch Konstruktion.
- Lösung der Aufgabenstellung durch Berechnung.
- Ermittlung von F_V und F_H durch Computersimulation.

Sie sollen diese Techniken hinsichtlich folgender Kriterien miteinander vergleichen und bewerten:

- Praktikabilität
- Genauigkeit
- Flexibilität

Solche – auch bewertende – Fragestellungen gehören zu den Aufgaben der **Technologie**, die technische Methoden (**Techniken**) entwickelt, optimiert, untersucht und auch bewertet.

Erklären Sie in dem folgenden Feld in eigenen Worten und in maximal zwei Sätzen den entscheidenden **Unterschied zwischen Technik und Technologie**:

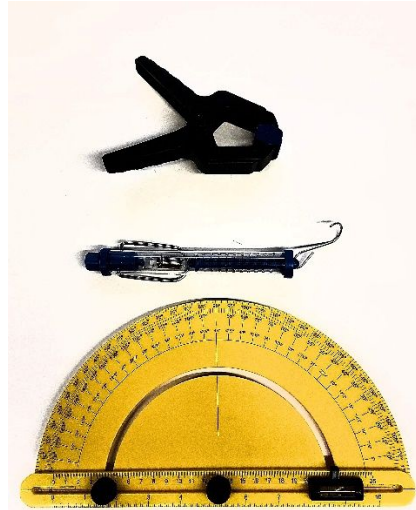
--

2.0 Versuchsdurchführung

- **Versuchsteil 2.1** wird von den Schülergruppen parallel an mehreren Versuchsplätzen durchgeführt.
- **Versuchsteile 2.2 und 2.3** werden gemeinsam bearbeitet.
- **Versuchsteil 2.4** wird von den Schülern individuell – eventuell als Hausaufgabe – bearbeitet.
- **Alle anderen Aufgaben** in dieser Versuchsanleitung sind vor- oder nachbereitend zu erledigen.

2.1 Experimentelle Kraftbestimmung

In diesem Methodenteil zur **Messung** der gesuchten Kräfte erhalten Sie Kraftmesser und Tischklemmen, einen Winkelmesser (Abbildung rechts) und mehrere Schnüre. **Überlegen Sie sich** in der **Vorbereitung** zu diesem Versuch, wie Sie mit diesen Hilfsmitteln einen geeigneten Versuch aufbauen können, um die Beträge der gesuchten Kräfte experimentell zu bestimmen. **Führen Sie** diesen Versuch im Praktikum **durch** und **ermitteln Sie** die Kraftbeträge F_L und F_R der Seile links und rechts sowie die Kraftbeträge F_V und F_H , die auf den linken Haken wirken. **Notizen** machen Sie sich auf eine separaten Blatt Papier.



Ausrüstung für Versuchsteil 2.1.:

- Klemmen (Abbildung, oben)
- Newton-Meter (Abbildung, Mitte)
- Schnüre (nicht abgebildet)
- Winkelmesser (unten)

Der Versuchsaufbau zu 2.1 ist zu protokollieren.

Ergebnisse zu Versuchsteil 2.1:

F_R / N	F_L / N	F_H / N	F_V / N

Fassen Sie hier die Ergebnisse zum Versuchsteil 2.1 zusammen.

Notizen zur Methode 1 (Experimentelle Bestimmung)

Grid area for notes.

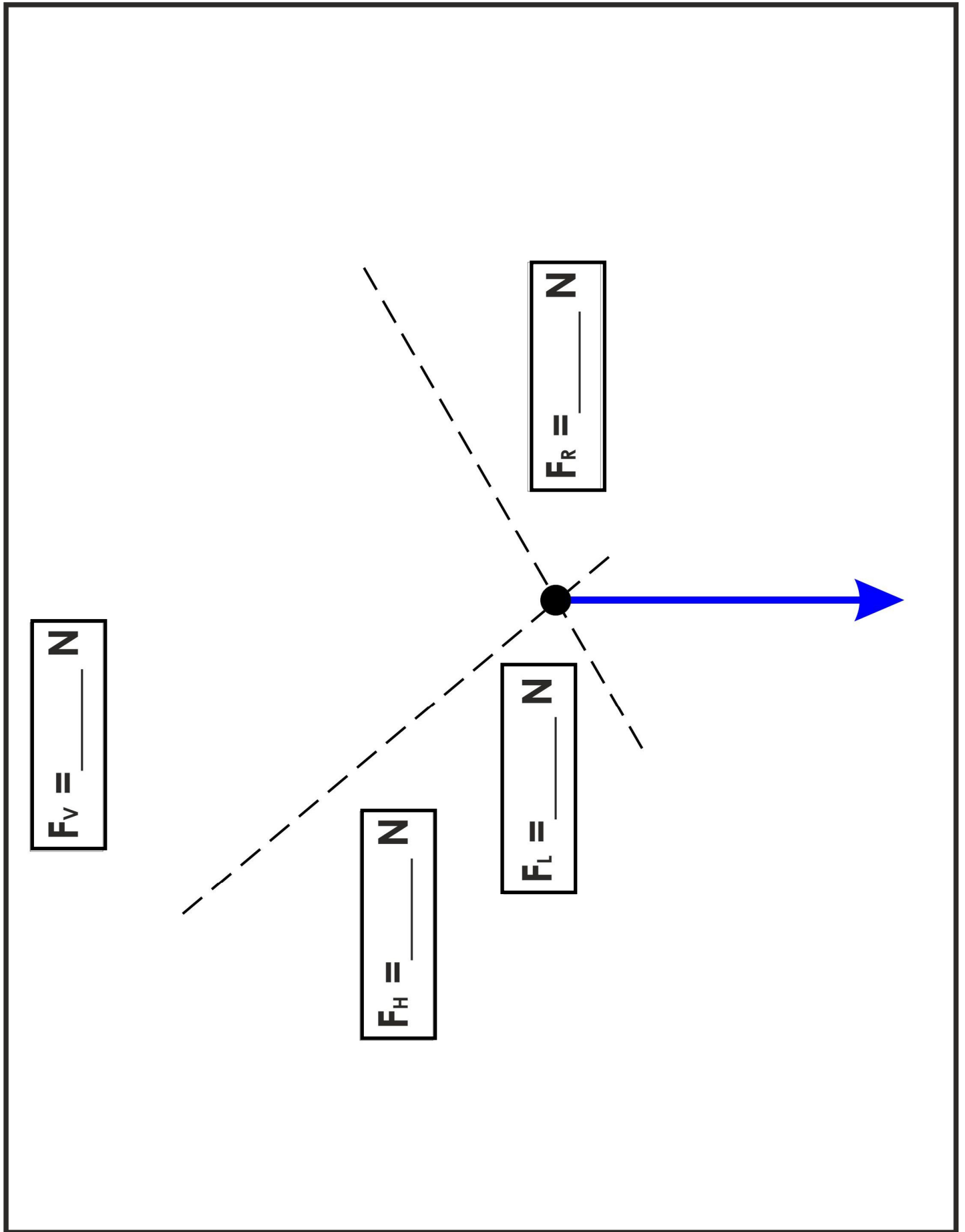
In diesem Versuch sollen Sie auch beurteilen, was die Vor- und die Nachteile der angewandten Techniken (Methoden) sind. Fassen Sie hier zusammen, was Sie bei Methode 1 für wichtig halten.

2.2 Kraftbestimmung durch Konstruktion

In diesem Methodenteil benötigen Sie ein **Lineal** (Mindestlänge 20 cm), einen **spitzen Bleistift** und eventuell einen **Zirkel** und ein **Geodreieck** (mit **Winkelmesser**) Mit Hilfe dieser Hilfsmittel sollen Sie während des Praktikums die gesuchten Kräfte **konstruieren** und Ihrer Konstruktion die Beträge F_V und F_H der Kräfte die auf den linken Haken wirken, bestimmen; Dazu verwenden Sie die Vorlage auf der folgenden Seite:

Nehmen Sie die im Text links genannten Hilfsmittel **unbedingt** zum Praktikum mit !! „Vergessen“ wird als **ungenügende Vorbereitung** gewertet.

Vorlage zur Kräftebestimmung durch Konstruktion (Aufgabe 2.2):

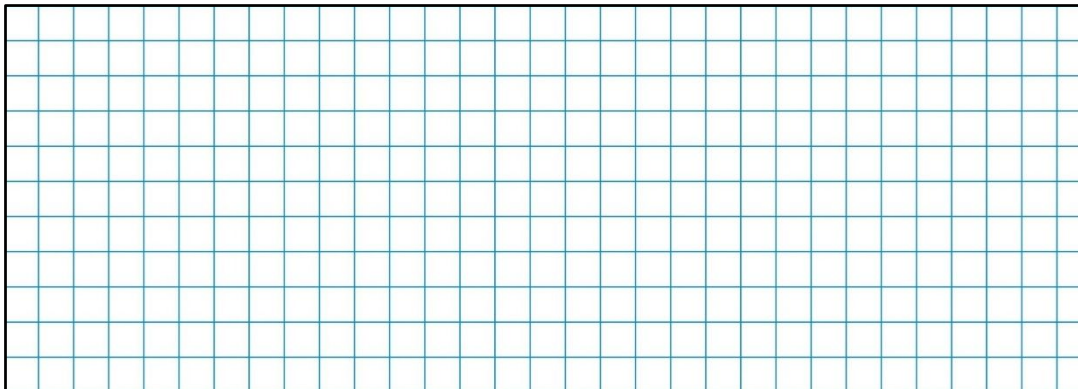


Ergebnisse zu
Versuchsteil
2.2:

F_R / N	F_L / N	F_H / N	F_V / N

Fassen Sie hier die Ergebnisse zum Versuchsteil 2.2 zusammen.

Notizen zur Methode 2 (Bestimmung durch Konstruktion)



In diesem Versuch sollen Sie auch beurteilen, was die Vor- und die Nachteile der angewandten Techniken (Methoden) sind. Fassen Sie hier zusammen, was Sie bei Methode 2 für wichtig halten.

Sie haben im Mathematikunterricht an der FOS oder in den zuführenden Schulen bereits kennengelernt:

- **Addition** von Vektoren
- **Lösen einfacher linearer Gleichungssysteme.**

Sollten Sie diese Rechen-Methoden **nicht** mehr beherrschen, wiederholen Sie diese selbstständig bis zur ersten Praktikumsstunde.

2.3 Kraftbestimmung durch Berechnung

Mit Hilfe der Ihnen bereits bekannten mathematischen Methoden sollen Sie die gesuchten Beträge F_V und F_H der Kräfte, die auf den linken Haken wirken, **berechnen**. Führen Sie diese Berechnungen auf einem separaten Blatt Papier aus.

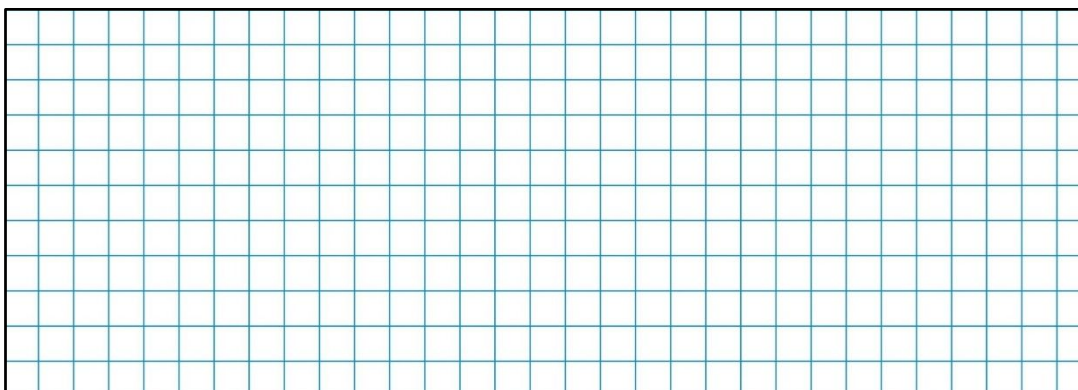
Überlegen Sie sich, warum es bei dieser Aufgabe sinnvoller ist, die Gleichungen für die Kraftbeträge F_H und F_V auf den linken Dübel zuerst allgemein (symbolisch) zu berechnen und erst dann die Vorgabewerte einzusetzen.

Fassen Sie hier die Ergebnisse zum Versuchsteil 2.3 zusammen.

Ergebnisse zu
Versuchsteil
2.3:

F_R / N	F_L / N	F_H / N	F_V / N

Notizen zur Methode 3 (Bestimmung durch Berechnung)



In diesem Versuch sollen Sie auch beurteilen, was die Vor- und die Nachteile der angewandten Techniken (Methoden) sind. Fassen Sie hier zusammen, was Sie bei Methode 3 für wichtig halten.

2.4 Kraftbestimmung durch Computersimulation

Auf der *website* www.jaeger-salz.de → **Physikalisches Praktikum** finden Sie die GeoGebra-Datei „05-Kraeftezerlegung.ggb“. Öffnen Sie dieses Arbeitsblatt und bestimmen Sie damit die gesuchten Kraftbeträge F_H und F_V .

Verwenden Sie dazu die GeoGebra-Datei 05-Kraeftezerlegung.ggb. Es findet zu Beginn des Praktikums eine kurze Einweisung statt.

Ergebnisse zu Versuchsteil 2.4:

F_R / N	F_L / N	F_H / N	F_V / N

Fassen Sie hier die Ergebnisse zum Versuchsteil 2.2 zusammen.

Notizen zur Methode 4 (Bestimmung durch Computer-Simulation)

In diesem Versuch sollen Sie auch beurteilen, was die Vor- und die Nachteile der angewandten Techniken (Methoden) sind. Fassen Sie hier zusammen, was Sie bei Methode 4 für wichtig halten.

Legen Sie eigene weitere Beispiele in dem GeoGebra-Arbeitsblatt an und werten Sie diese aus.

2.5 Bewertung der eingesetzten Techniken

Vergleichen Sie die in den Teilen 2.1 bis 2.4 eingesetzten Methoden (Techniken) miteinander. Benennen Sie Vor- und Nachteile. Führen Sie auf, unter welchen Bedingungen sich der Einsatz welcher Methode anbietet.

Verwenden Sie hierzu ein separates Blatt Papier

3.0 Weitere Anwendungen der GeoGebra-Computersimulation

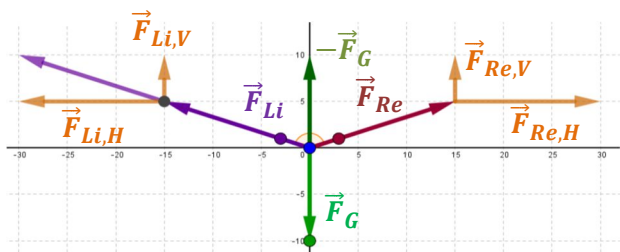
Verwenden Sie dazu die GeoGebra-Datei 05-Kraeftezerlegung.ggb

Untersuchen Sie mit Hilfe des GeoGebraArbeitsblattes 05-Kraeftezerlegung.ggb, wie sich unterschiedliche Seilaufhängungen auf die vertikalen und die horizontalen Kräfte auswirken, die auf die Dübel links und rechts ausgeübt werden. Kommentieren Sie in den freien Feldern rechts die Ergebnisse. **Beispiel:**

Bsp $F_G = 10 \text{ N}$

$$\vec{x}_{Li} = \begin{pmatrix} -3,0 \\ 1,0 \end{pmatrix} \text{ m}$$

$$\vec{x}_{Re} = \begin{pmatrix} 3,0 \\ 1,0 \end{pmatrix} \text{ m}$$



$$|F_{Li}| = \underline{15,8} \text{ N}$$

Ohne Vorzeichen

$$F_{Li,H} = \underline{-15,0} \text{ N}$$

Mit Vorzeichen

$$F_{Li,V} = \underline{5,0} \text{ N}$$

$$|F_{Re}| = \underline{15,8} \text{ N}$$

$$F_{Re,H} = \underline{15,0} \text{ N}$$

$$F_{Re,V} = \underline{5,0} \text{ N}$$

Durch die großen Winkelbeträge zwischen den Seilen und der Vertikalen ($|\alpha_{Li}| = |\alpha_{Re}| = 71,6^\circ$) sind die horizontalen Kräfte, die auf die Dübel wirken, sehr groß ($-F_{Li,H} = F_{Re,H} = 15 \text{ N}$). Die Last der Gewichtskraft der Lampe verteilt sich zu gleichen Teilen auf beide Dübel.

3.1 $F_G = \underline{\hspace{2cm}} N$

$$\vec{x}_{Li} = \begin{pmatrix} -0,5 \\ 3,0 \end{pmatrix} m$$

$$\vec{x}_{Re} = \begin{pmatrix} 0,5 \\ 3,0 \end{pmatrix} m$$

$$|F_{Li}| = \underline{\hspace{2cm}} N$$

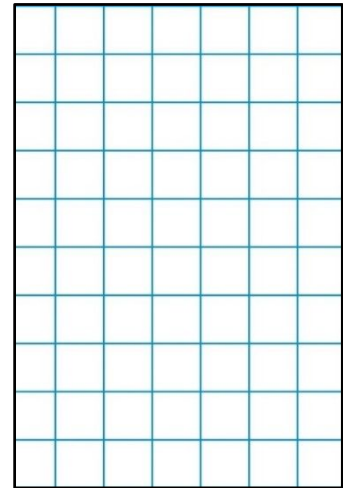
$$F_{Li,H} = \underline{\hspace{2cm}} N$$

$$F_{Li,V} = \underline{\hspace{2cm}} N$$

$$|F_{Re}| = \underline{\hspace{2cm}} N$$

$$F_{Re,H} = \underline{\hspace{2cm}} N$$

$$F_{Re,V} = \underline{\hspace{2cm}} N$$



3.2 $F_G = \underline{\hspace{2cm}} N$

$$\vec{x}_{Li} = \begin{pmatrix} -3,0 \\ 3,0 \end{pmatrix} m$$

$$\vec{x}_{Re} = \begin{pmatrix} 5,0 \\ 2,0 \end{pmatrix} m$$

$$|F_{Li}| = \underline{\hspace{2cm}} N$$

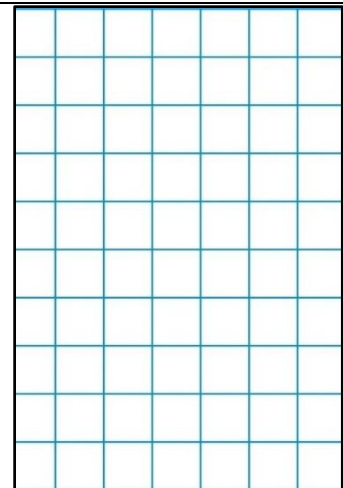
$$F_{Li,H} = \underline{\hspace{2cm}} N$$

$$F_{Li,V} = \underline{\hspace{2cm}} N$$

$$|F_{Re}| = \underline{\hspace{2cm}} N$$

$$F_{Re,H} = \underline{\hspace{2cm}} N$$

$$F_{Re,V} = \underline{\hspace{2cm}} N$$



3.3 $F_G = \underline{\hspace{2cm}} N$

$$\vec{x}_{Li} = \begin{pmatrix} -0,5 \\ 3,0 \end{pmatrix} m$$

$$\vec{x}_{Re} = \begin{pmatrix} 5,0 \\ 3,0 \end{pmatrix} m$$

$$|F_{Li}| = \underline{\hspace{2cm}} N$$

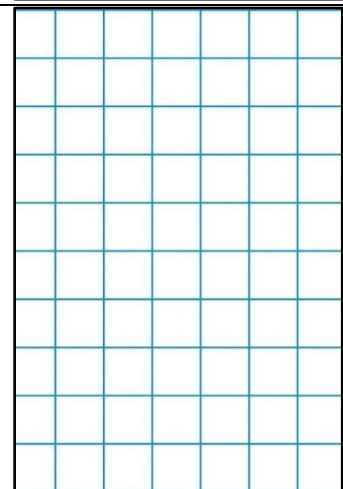
$$F_{Li,H} = \underline{\hspace{2cm}} N$$

$$F_{Li,V} = \underline{\hspace{2cm}} N$$

$$|F_{Re}| = \underline{\hspace{2cm}} N$$

$$F_{Re,H} = \underline{\hspace{2cm}} N$$

$$F_{Re,V} = \underline{\hspace{2cm}} N$$



3.4 $F_G = \underline{\hspace{2cm}} N$

$$\vec{x}_{Li} = \begin{pmatrix} -3,5 \\ 3,5 \end{pmatrix} m$$

$$\vec{x}_{Re} = \begin{pmatrix} 3,0 \\ 0,0 \end{pmatrix} m$$

$$|F_{Li}| = \underline{\hspace{2cm}} N$$

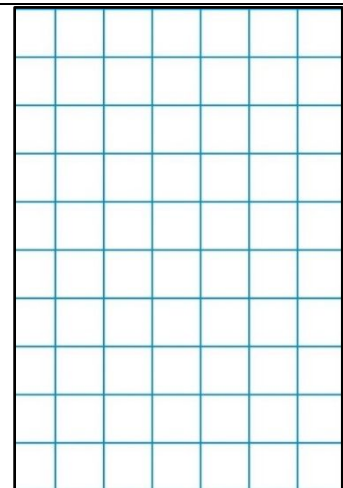
$$F_{Li,H} = \underline{\hspace{2cm}} N$$

$$F_{Li,V} = \underline{\hspace{2cm}} N$$

$$|F_{Re}| = \underline{\hspace{2cm}} N$$

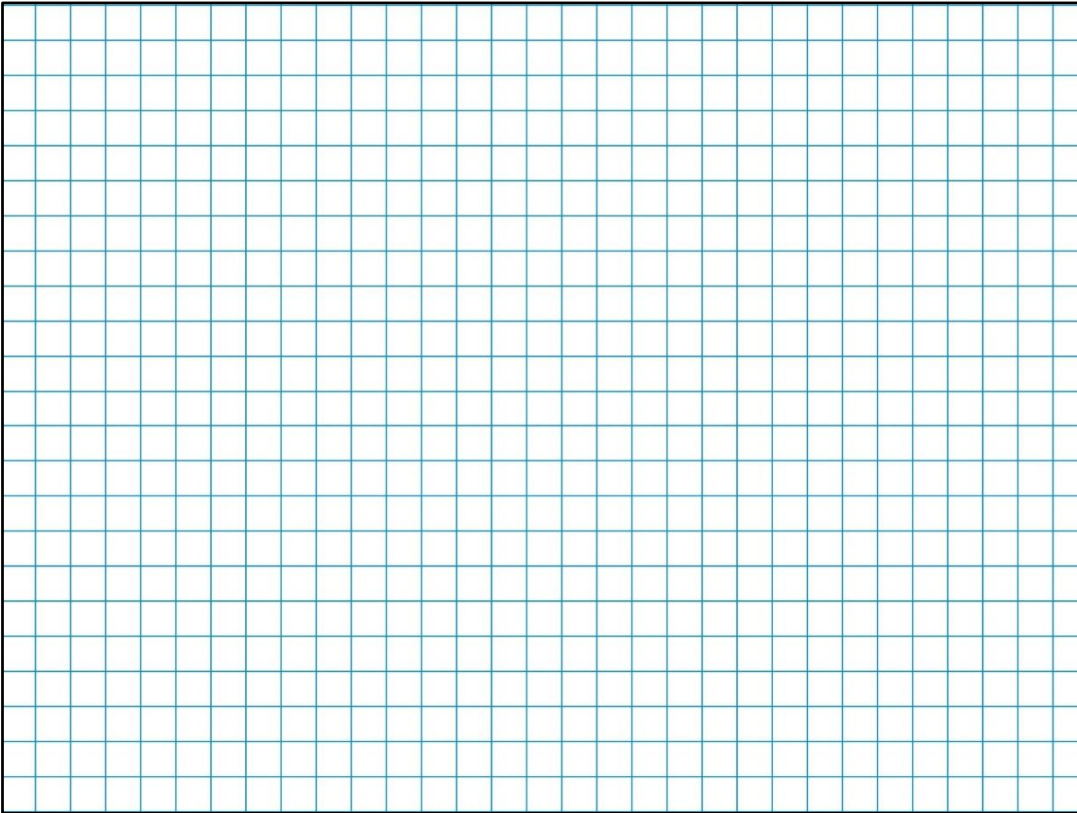
$$F_{Re,H} = \underline{\hspace{2cm}} N$$

$$F_{Re,V} = \underline{\hspace{2cm}} N$$



4 Weitere Techniken zur Kräftebestimmung (Internet-Recherche)

Recherchieren Sie im Internet nach weiteren Methoden zur Bestimmung von Kräften, die auf Bauteile wirken. Wählen Sie einer dieser Methoden aus und erläutern Sie diese auf dem folgenden freien Feld:



Zur Bearbeitung dieser Aufgabe muss das links befindliche freie Textfeld ausreichen !

5 Anlagen

